

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申 請 日：西元 2003 年 01 月 09 日
Application Date

申 請 案 號：092100404
Application No.

申 請 人：國立交通大學
Applicant(s)

局 長
Director General

蔡 練 生

發文日期：西元 2003 年 4 月 30 日
Issue Date

發文字號：09220429000
Serial No.

發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：_____ ※IPC分類：_____

※ 申請日期：_____

壹、發明名稱

(中文) 結合固態浸沒式透鏡與奈米微孔之製造方法及其裝置

(英文) _____

貳、發明人 (共 3 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 徐文祥

(英文) Wensyang Hsu

住居所地址：(中文) 新竹市大學路1001號工程五館406室

(英文) _____

國籍：(中文) 中華民國 (英文) _____

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 國立交通大學

(英文) _____

住居所或營業所地址：(中文) 新竹市大學路 1001 號

(英文) _____

國籍：(中文) 中華民國 (英文) _____

代表人：(中文) 張俊彥

(英文) _____

☐ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

發明人 2

姓名：(中文) 周學良

(英文) Hsueh Liang Chou

住居所地址：(中文) 新竹市大學路 1001 號工程五館 406 室

(英文)

國籍：(中文) 中華民國

(英文)

發明人 3

姓名：(中文) 田仲豪

(英文) Chung Hao Tien

住居所地址：(中文) 台北縣新店市三民路 14 之 1 號 12 樓

(英文)

國籍：(中文) 中華民國

(英文)

發明人 4

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

發明人 5

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

發明人 6

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

肆、中文發明摘要

本發明有關一種結合固態浸沒式透鏡與奈米微孔之製造方法及其裝置，包括在一基板上沈積一犧牲層，塗佈光阻於該犧牲層上且利用微影技術在該光阻上形成一微孔，再施以該光阻回流及蝕刻去除該微孔下方之犧牲層，然後在該光阻上沉積一導電材料及執行電鍍以縮小該微孔之孔徑，接著塗佈另一光阻及利用微影技術在該微孔上方形成一柱狀光阻結構，再使該柱狀光阻高溫回流而形成一微透鏡，最後去除該基板以獲得一結合固態浸沒式透鏡與奈米微孔之光學讀/寫裝置。

伍、英文發明摘要

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第51圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

51 固態浸沒式透鏡(SIL)

52 微孔

59 光阻層

60 導電材料層

61 金屬層

62 二氧化矽層

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. 本件未在國外申請專利

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

(一) 發明所屬之技術領域：

本發明有關一種結合固態浸沒式透鏡(SIL)與奈米微孔之製造方法及其裝置，且更特別地有關一種可以結合固態浸沒式透鏡與奈米微孔之批次製造方法，其可藉由兩道光罩配合電鍍來結合微透鏡結構與奈米等級的微孔而製造出一內部包含固態浸沒式透鏡與奈米微孔之具有高解析度的光學讀/寫裝置以提升光儲存密度，及其裝置。

(二) 先前技術：

高密度光學資料儲存技術係目前正在迅速發展和日趨成熟之技術，且已應用於多媒體或資料儲存之諸如 CD-ROM、MO、DVD 及類似物的商售產品中。目前，在 DVD 技術中之最高資料儲存密度約僅 2 至 4.7Gb/in²，此數據意謂著資料儲存密度之提升仍存在極大的空間。

為取得更高的儲存密度，光學讀/寫頭(即，光學讀/寫拾訊器)必須提供更小的光點以減少資料凹痕(data pits)之大小。在習知之光學讀/寫頭中，係採用物鏡來聚焦光源，使該光源呈小的光點而執行寫入或讀取資料於媒體上，其中熟知的是，增加物鏡透鏡之數值孔徑(NA)或採用短波長光線均可降低光點大小，此外，微小的微孔孔徑亦已證實可降低光點大小。因此，有關於此之努力均朝向如何獲得使光點大小更小之透鏡及微孔孔徑前進。

相對於上述習知之光學透鏡，利用固態技術所獲得之固

態浸沒式透鏡 (SIL) 在降低光點大小上具有極大的成效。熟知地，固態浸沒式透鏡 (SIL) 係於 1990 年由 Mansfield 及 Kino 發表使用於高解析之顯微技術中 (1990 年 "應用物理 (Appl. Phys.)", 57-2615)，以及在 1994 年由 Terris 等人發表使用該固態浸沒式透鏡 (SIL) 於光學記錄技術中 (1994 年 "應用物理 (Appl. Phys.)", 65-388)。如第 1 圖中所示，第 1 圖係描繪習知結合固態浸沒式透鏡與微孔的光學讀寫裝置之示意圖，其中該架構可高密度地記錄資料，參考符號 1 為固態浸沒式透鏡 (SIL)，2 為微孔，3 為分光鏡，4 為物鏡，5 為雷射光束，及 6 為記錄媒體。大致地，光點之直徑約為 λ/NA (其中 $NA=n \times \sin\theta$ ， λ 為波長， n 為光點所在環境之折射係數， θ 為入射角)，而固態浸沒式透鏡 (SIL) 之最大功能即在於可增加 NA ，因此，採用高 n 之透鏡材料及盡可能呈圓形之透鏡曲度與近場 (near field) 之配置以期增加 θ 而使得 NA 增加，確可降低光點大小。熟知地，AZ-P4620 光阻 ($n \sim 1.65$) 可提供 SIL 之此項需求。此外，在固態浸沒式透鏡 (SIL) 正下方之微孔孔徑大小可進一步地降低光點之大小，其中若採用蝕刻法來形成微孔孔徑時，常造成過蝕刻而使微孔孔徑大小超出預期之大小。因此，Lane 在 2001 年 ISOM 第 252 至 253 頁中發表電鍍法 (over-electroplating method) 來獲得小的微孔孔徑，以改善蝕刻法的缺點。

如上述地，為達成高密度之光學儲存技術，必須將固態浸沒式透鏡與微孔孔徑結合在一起以獲得優異之光學讀/寫

裝置。Kato 等人於 2000 年發表一種 "具有高輸質量之小尺寸近場光學頭結構 (Small-sized Near-Field Optical Head Structure With high throughput)"，其中該近場光學讀 / 寫裝置結合有固態浸沒式透鏡與微孔，然而，該等部件係分開地製造且必須精確地予以對準及接合，該光學讀 / 寫裝置之微透鏡距離該微孔較遠，使得微透鏡與微孔間之空氣的折射係數會影響 NA 及聚焦光點之品質。

Asimada 等人於 2002 年 1 月 1 日公告之美國專利第 US 6335522B1 號命名為 "具有折射係數微透鏡之光學探頭及其製造方法 (Optical Probe Having a Rrefractive Index Micro-Lens and Method of Manufacturing The Same)" 中揭示一種具有可安排於彈性體之活動端且適用於聚焦光線於微孔之折射係數微透鏡的光學探頭，其中所揭示之製造方法係分別在兩片基板上製作微孔與固態浸沒式透鏡 (SIL) 後，再將兩片基板接合，元件才組裝完成，因此，易有對準誤差，且無法利用一連貫製程一次完成整個架構。

Ueyanagi 等人於 2000 年 11 月 28 日公告之美國專利第 6154326 號命名為 "光學頭，碟片裝置，光學頭之製造方法，及光學元件 (Optical Head, Disk Apparatus, Method For Manufacturing Optical Head, and Optical Element)" 中，以及 Mamin 等人於 2000 年 4 月 25 日公告之美國專利第 6055220 號命名為 "具有改良式固態浸沒式透鏡之光碟資料儲存系統 (Optical Disk Data Storage System With Improred Solid Immersion Lens)" 中揭示一種具有微孔之

光學裝置，其中所揭示之製造方法在製作微孔時必須利用高解析度的設備如 Electron beam(電子束)或是 FIB(Focus ion beam)來界定微孔大小，故須昂貴的儀器才可製作，提高生產門檻，且微孔大小定義完成後沒有提出可將微孔進一步縮小的技術。

如第 2 圖及第 3A 至 3D 圖中所示地，係顯示習知技術中所發表之固態浸沒式透鏡 (SIL) 與金屬微孔 (metallic aperture) 之製造方法，其中第 2 圖係結合固態浸沒式透鏡與微孔之示意圖，其中該架構的固態浸沒式透鏡與微孔係分別製作後再組裝在一起，而第 3A 至 3D 圖為橫截面視圖，顯示如第 2 圖中所示裝置之製造程序。在該等圖式中參考符號 17 為矽基板，18 為諸如 SiN 之薄膜，19 為沈積在該薄膜上之鋁層，利用 FIB 技術在鋁層上切開一小的方形微孔 12，再將固態浸沒式透鏡 11 附著於薄膜背面，藉此形成一結合固態浸沒式透鏡與微孔之裝置。如所述地，該裝置除了利用昂貴之 FIB 設備來界定微孔外，並無進一步縮小該微孔大小之技術，且該微孔及固態浸沒式透鏡係分開製造後再進行組裝，極不便利及經濟。

因此，有必要發展出一種較現有微孔製作方式簡單，無需精密的設備與複雜的製程。而且整個元件利用現今的半導體製程即可一次製造完成，不須組裝，避免了元件組裝時的誤差，而可製造出結合於固態浸沒式透鏡之微孔的製造方法。

(三)發明內容

鑑於上述習知技術之問題，本發明之目的在於提供一種結合固態浸沒式透鏡(SIL)與奈米微孔之製造方法及其裝置，其中該製造方法可藉由兩道光罩配合電鍍來結合微透鏡結構與奈米等級的微孔而製造出一內部包含固態浸式沒透鏡與次微米微孔之具有高解析度的光學讀／寫裝置，利用所結合之固態浸沒式透鏡與微孔可進一步地縮小記錄光點的大小，提高光儲存產業中高儲存密度，且該製造方法僅需兩道光罩，能批次製造而無需經過組裝，可提升產能及精確度。

為達成上述目的，根據本發明之一觀點，提供一種結合固態浸沒式透鏡與奈米微孔之製造方法，包含下列步驟：(1)提供一基板；(2)沈積一犧牲層於該基板上；

(3)塗佈一第一光阻層於該犧牲層之上，及利用微影技術製作圖案該第一光阻層以界定一初始之微孔；(4)使該第一光阻層回流以圓滑化該微孔之邊緣及錐形化該微孔之形狀；(5)執行過蝕刻以去除該微孔下方之犧牲層；(6)沈積一導電材料層於該經回流之第一光阻層之上當作電流傳導層；(7)執行電鍍以縮小該微孔之孔徑；(8)塗佈一第二光阻層於該電鍍層之上，及利用微影技術製作圖案該第二光阻層以界定一柱狀光阻之結構；(9)利用高溫回流，使該柱狀光阻形成一半球狀透鏡；以及(10)去除該基板。

進一步地，根據上述觀點，該製造方法尚包含在形成該半球狀透鏡之後，利用旋塗法塗佈一第三光阻層於該基板上，及藉由微影技術及基板製作一光纖插孔之步驟。

又，根據上述觀點之製造方法，其中該第一光阻層與該第二光阻層可具有相同的光阻材料，以及該第三光阻層可具有相同於該第二光阻層之光阻材料。

更進一步地，根據本發明之另一觀點，提供一種結合固態浸沒式透鏡與奈米微孔之裝置，可配置於一光學讀/寫頭與一記錄媒體之間，該裝置包含一固態浸沒式透鏡及一微孔，其中該微孔係藉一第一光阻層利用微影技術製作，該光阻層塗佈於一沈積犧牲層之矽晶片上，以及該固態浸沒式透鏡係藉一第二光阻層利用微影技術製作於該微孔之正上方。

又，根據上述觀點之裝置，其中該微孔係藉由使該第一光阻層回流而使該微孔之邊緣圓滑化及使該微孔錐形化以提高進入該微孔之光量。

再者，根據上述觀點之裝置，其中該固態浸沒式透鏡係利用微影技術在該第二光阻層製作柱狀光阻結構，及藉由使該柱狀光阻結構高溫回流而形成一半球狀透鏡。

此外，根據上述之裝置，尚包含一光纖插孔，其係利用旋塗法塗佈一第三光阻層以及藉由微影技術形成於該裝置之上。

而且，根據上述觀點之裝置，其中該第一光阻層與該第二光阻層可具有相同的光阻材料，以及該第三光阻層可具有相同於該第二光阻層之光阻材料。

如上述，根據本發明，可利用一連續製程完成整個裝置架構，免去組裝的步驟，亦即利用微影製程在光阻上定義

初始小孔，再經回流(reflow)步驟使光阻邊緣成圓滑曲面，可使較多經固態浸沒式透鏡(SIL)聚焦的光線進入微孔中，再利用電鍍法縮小光阻上的初始小孔至奈米等級，最後利用微影製程與回流(reflow)，可在微孔上方製作出具有良好曲率的微透鏡，其中整個製程不須精密昂貴的設備即可完成且可批次生產。因此，本發明製作微孔的方式較現有製作微孔的方式簡單，不需精密的設備與複雜的製造方法，而且整個裝置利用現今的半導體製程即可一次製造完成，不須組裝。根據本發明之製造方法可為批次生產，避免裝置組裝時的誤差，而利用簡易的設備及製造方法即可大量生產，可有效降低生產門檻。

(四) 實施方式

下文中，將參照圖式詳細描述本發明之較佳實施例，其中相同符號代表相同元件。惟，熟習本項技術者應理解的是，該實施例僅係用於描繪本發明，而不需解讀為限制本發明之範圍。應注意地，舉凡與該實施例等效之修正及變化，均應視為涵蓋於本發明之範疇內。

參閱第 4 及 5 圖，其中第 4 圖係描繪根據本發明一較佳實施例之一種可高密度記錄資料之光學讀/寫裝置的示意圖，其中該架構的固態浸沒式透鏡與微孔利用連續的製程即可批次製造；以及第 5A、5B、5C、5D、5E、5F、5G、5H 及 5I 圖為橫截面視圖，用於顯示如第 4 圖中所示裝置的製造程序。如第 4 圖中所示之光學讀/寫裝置，其係配置於一光學讀/寫頭與一記錄媒體(未圖示)之間，該裝置包含一固態

浸沒式透鏡 51 及一微孔 52，該微孔 52 係藉一第一光阻層 59 利用微影技術製作，該光阻層 59 塗佈於一沈積犧牲層之矽晶片(未圖示)上，以及該固態浸沒式透鏡 51 藉一第二光阻層(未圖示)利用微影技術製作於該微孔之正上方，在圖示中，參考符號 60，61 分別為導電材料層及電鍍層，用於增加結構厚度及縮小微孔大小，又參考符號 62 為二氧化矽層，供光纖插孔製作時使用。如上述之第 4 圖所示裝置之製造過程將詳細地描繪於第 5 圖中。

下文中將以第 5 圖來詳述第 4 圖裝置之製造過程：如第 5A 圖中所示，首先在一基板 57 上藉 PECVD(電漿加強 CVD)法成長一大約 $6\mu\text{m}$ 厚之諸如 SiO_2 的犧牲層 58；塗佈一諸如 AZ-P4620 之第一光阻層 59 於該犧牲層 58 上，利用微影步驟在第一光阻層 59 上製作圖案以定義出一微小孔徑 52，如第 5B 圖中所示；接著，對第一光阻層 59 進行回流(reflow)，例如將該基板 57 置放於 150°C 熱盤(hotplate)上 4 小時以執行回流，如第 5C 圖中所示地，無需額外之蝕刻步驟即可完成錐形微孔 52 及可使該微孔 52 之邊緣圓滑化；經回流(reflow)步驟後，將晶片(即，經上述處理後之基板 57)置入犧牲層之蝕刻液，例如 BOE(緩衝氧化物蝕刻劑)中 10 分鐘以蝕刻掉微孔所在位置下方所暴露的犧牲層 58，如第 5D 圖中所示，此步驟之目的在於取得一適當之縫隙於該基板 57 與回流之第一光阻層 59 間；接著，將晶片濺鍍(sputtering)一層諸如 Cu 之大約 500 埃厚的導電材料 60 於該回流之第一光阻層 59 之上當作種子層，供稍後之電鍍

步驟中當作電流傳導層用，結果如第 5E 圖中所示；接著，執行電鍍步驟於例如 $3\text{mA}/\text{cm}^2$ 之條件下約 3 分鐘以電鍍上一層諸如 Ni 之金屬材料 61，逐步縮小該第一光阻上經微影步驟所定義的微孔孔徑至奈米之尺寸，如第 5F 圖中所示；接著，再塗佈一諸如 AZ-P4620 之第二光阻層 51，經過微影步驟製作圖案，在微孔 52 正上方定義一大約 $30\mu\text{m}$ 厚之圓柱狀光阻結構 51，結果如第 5G 圖中所示；然後，進行該第二光阻層 51 之回流 (reflow)，例如將基板 57 置放於 150°C 熱盤 4 小時以執行回流，使該圓柱狀光阻結構形成半球狀透鏡結構；最後以蝕刻液移除犧牲層 58 來分離該基板 57；最後，如第 5I 圖中所示，可得到結合固態浸沒式透鏡與奈米微孔的裝置。

選擇性地，在藉上述製程步驟結合固態浸沒式透鏡與奈米微孔後，為強化該裝置及提供插孔供光纖用，下文將以第 6 圖來描繪該選擇性配備之光纖插孔 64 之製造過程，其中此一製造過程僅需在上述製程中再增加一道光罩步驟即可達成，如第 6A，6B 圖中所示，係描繪根據本發明一選用元件之實施例。首先，在完成如第 5H 圖中所示裝置之後，而在去除基板 57 之前，可濺鍍一大約 1500 埃厚之極薄的二氧化矽 (SiO_2) 層 62 於該透鏡之上以保護藉由 AZ-P4620 光阻所製成之透鏡免於受到此光纖插孔 64 之光阻顯影劑傷害。

然後，藉旋塗法塗佈一諸如 SU-8 之光阻於該裝置上，形成第三光阻層 63，接著，藉微影技術製作圖案該第三光阻

層 63 一光纖插孔 64 於該裝置上，然後再執行分離基板之步驟，如第 6A 及 6B 圖中所示。較佳地，該第一與第二光阻層可具有相同的光阻材料，而該第三光阻層應具有相異於該第二光阻層之材料。

如上述地，已製造一包含奈米微孔孔徑 52，一半球狀透鏡 51，及一光纖支撐物 64 之結構的近域結合式光學讀/寫裝置而無需任何接合(bonding)過程，其中該錐形微孔 52 係藉熱回流(reflow)及電鍍(electroplating)過程來取代複雜的蝕刻過程，以及該微透鏡亦係藉熱回流之過程予以製造，其中熱回流之時間及第二光阻之製作圖案的尺寸將影響該透鏡之折射係數，惟此一部分並非於本發明之範圍內，將不再進一步說明。

以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍。

(五)圖式簡單說明：

第 1 圖係一示意圖，描繪習知一種結合固態浸沒式透鏡與微孔的光學讀/寫裝置，其中該架構可高密度地記錄資料

；

第 2 圖係一示意圖，描繪習知一種結合固態浸沒式透鏡與微孔，其中該架構的固態浸沒式透鏡與微孔是分別製作後，再組裝在一起的；

第 3A，3B，3C，3D 圖為橫截面圖，用於顯示如第 2 圖所

示的製造程序；

第 4 圖係一示意圖，描繪根據本發明一較佳實施例之一種可高密度記錄資料之光學讀/寫裝置的示意圖，其中該架構的固態浸沒式透鏡與微孔利用連續的製程即可批次製造；

第 5A，5B，5C，5D，5E，5F，5H 及 5I 圖為橫截視圖，用於顯示如第 4 圖中之光學讀/寫裝置的製造程序；以及

第 6A，6B 圖為橫截面視圖，描繪根據本發明一選用元件之實施例，其中該選用元件係光纖插孔。

主要部分之代表符號說明

1, 11, 51	固態浸沒式透鏡 (SIL)
2, 12, 52	微孔
3	分光鏡
4	物鏡
5	雷射光束
6	記錄媒體
17	矽基板
18	SiN 薄膜
19	鋁層
57	基板
58	犧牲層
59	光阻層
60	導電材料層
61	金屬層

- 62 二氧化矽層
- 63 光纖支撐物
- 64 光纖插孔

拾、申請專利範圍

1. 一種結合固態浸沒式透鏡與奈米微孔之製造方法，包含

下列步驟：

(1) 提供一基板；

(2) 沈積一犧牲層於該基板上；

(3) 塗佈一第一光阻層於該犧牲層之上，及利用微影技術製作圖案該第一光阻層以界定一初始之微孔；

(4) 使該第一光阻層回流以圓滑化該微孔之邊緣及錐形化該微孔之形狀；

(5) 執行過蝕刻以去除該微孔下方之犧牲層；

(6) 沈積一導電材料層於該經回流之第一光阻層之上當作電流傳導層；

(7) 執行電鍍以縮小該微孔之孔徑；

(8) 塗佈一第二光阻層於該電鍍層之上，及利用微影技術製作圖案該第二光阻層以界定一柱狀光阻之結構；

(9) 利用高溫回流，使該柱狀光阻形成一半球狀透鏡；以及

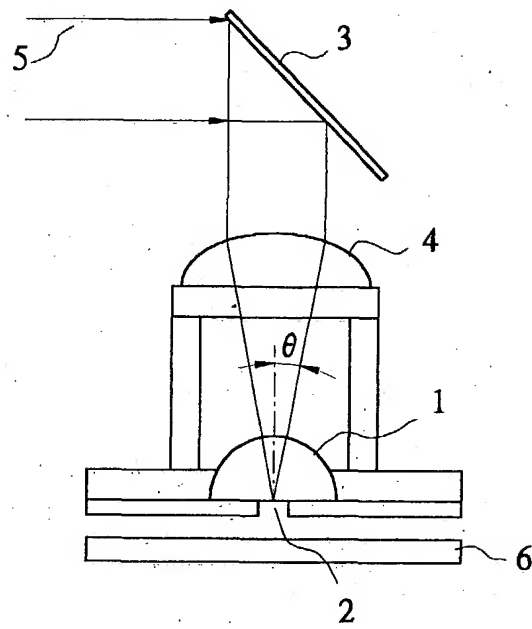
(10) 去除該基板。

2. 如申請專利範圍第 1 項之製造方法，尚包含一步驟，在形成該半球狀透鏡之後，利用旋塗法塗佈一第三光阻層於該基板上，及藉由微影技術製作一光纖插孔。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之製造方法，其中該第一光阻層與該第二光阻層可具有相同的光阻材料，以及該第

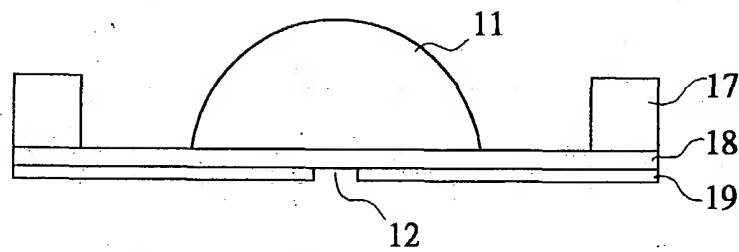
三光阻層可具有相同於該第二光阻層之光阻材料。

4. 一種結合固態浸沒式透鏡與奈米微孔之裝置，配置於一光學讀/寫頭與一記錄媒體之間，該裝置包含一固態浸沒式透鏡及一微孔，其中該微孔係藉一第一光阻層利用微影技術製作，該光阻層塗佈於一沈積犧牲層之矽晶片上，以及該固態浸沒式透鏡係藉一第二光阻層利用微影技術製作於該微孔之正上方。
5. 如申請專利範圍第 4 項之裝置，其中該微孔係藉由使該第一光阻層回流而使該微孔之邊緣圓滑化及使該微孔錐形化以提高進入該微孔之光量。
6. 如申請專利範圍第 4 項之裝置，其中該固態浸沒透鏡係利用微影技術在該第二光阻層製作柱狀光阻結構，及藉由使該柱狀光阻結構高溫回流而形成一半球狀透鏡。
7. 如申請專利範圍第 4 項之裝置，尚包含一光纖插孔，其係利用旋塗法塗佈一第三光阻層以及藉由微影技術製作圖案而形成於該裝置之上。
8. 如申請專利範圍第 4 至 7 項中任一項之裝置，其中該第一光阻層與該第二光阻層可具有相同的光阻材料，以及該第三光阻層可具有相同於該第二光阻層之光阻材料。



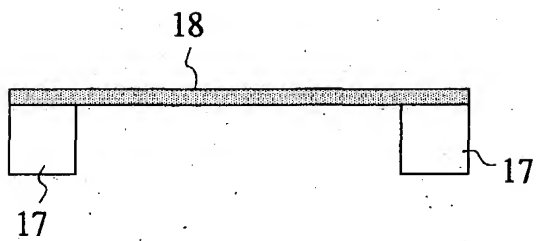
(習知技術)

第 1 圖

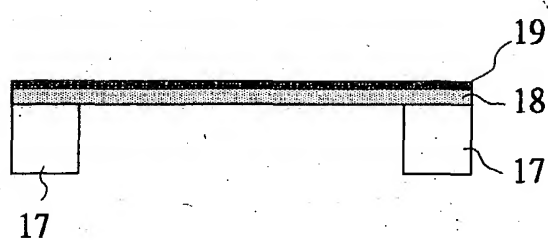


(習知技術)

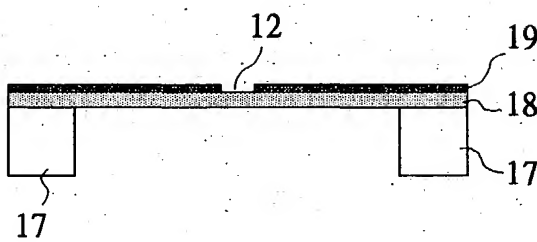
第 2 圖



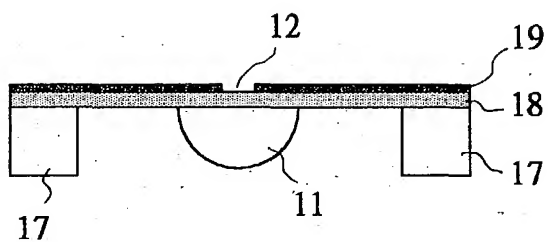
第 3A 圖



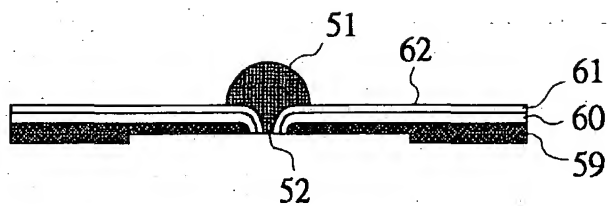
第 3B 圖



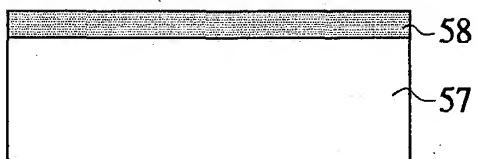
第 3C 圖



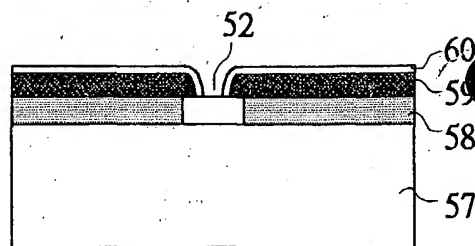
第 3C 圖



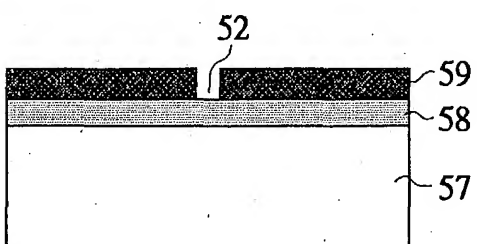
第 4 圖



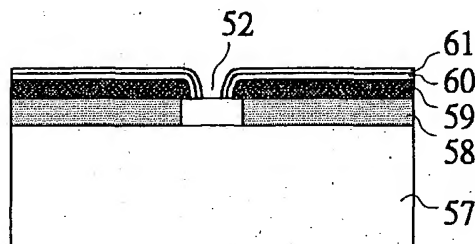
第 5A 圖



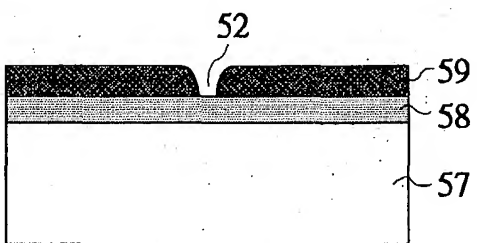
第 5E 圖



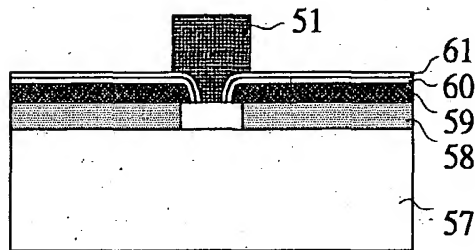
第 5B 圖



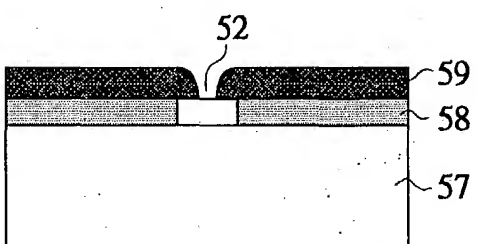
第 5F 圖



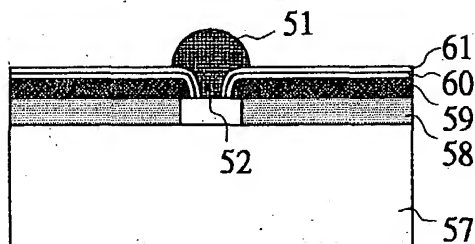
第 5C 圖



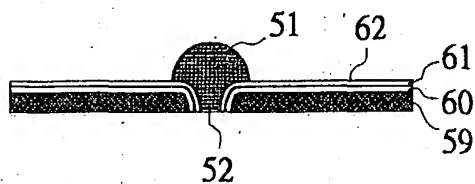
第 5G 圖



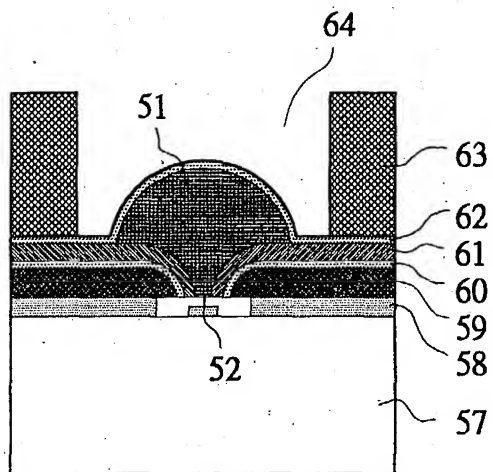
第 5D 圖



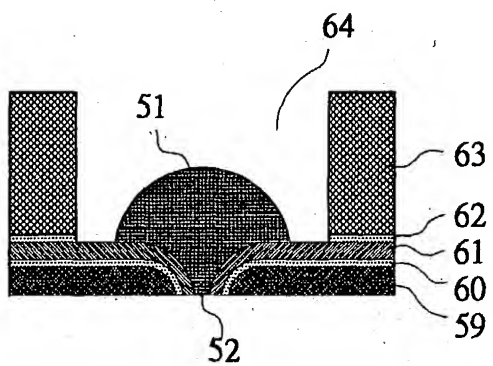
第 5H 圖



第 5I 圖



第 6A 圖



第 6B 圖